

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08088587 A**

(43) Date of publication of application: **02 . 04 . 96**

(51) Int. Cl

**H04B 1/707**

(21) Application number: **06223610**

(71) Applicant: **SUMITOMO ELECTRIC IND LTD**

(22) Date of filing: **19 . 09 . 94**

(72) Inventor: **HIRATA HITOSHI  
YAMADA MASAYA  
KATAOKA HIROYUKI**

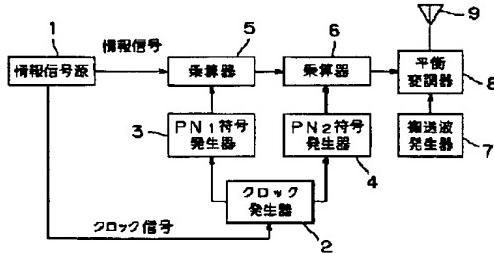
(54) SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION EQUIPMENT

acquisition time is shortened.

(57) Abstract:

PURPOSE: To adopt a pseudo noise PN code having a long code length and to acquire synchronism in a shorter time by using plural PN codes which are different in code speeds and have prescribed relations to periods of each other.

CONSTITUTION: PN code generators 3 and 4 of a transmission equipment generate plural PN codes  $PN_1$  and  $PN_2$  which are different by code speeds, and the period of one of these codes is an integral multiple of that of the other, and the other code is stored in one chip of one code. Multipliers 5 and 6 successively multiply the information signal given from an information signal source 1 and codes  $PN_1$  and  $PN_2$ . A balanced modulator 8 combines outputs of multipliers 5 and 6 with the output or a carrier generator 7 to generate a spread spectrum signal. A reception equipment inversely spreads codes in order from the code  $PN_2$  having the higher code speed. Consequently, the time required to acquire the synchronism with the PN code having the higher code speed again is shortened after the synchronism with the PN code having the higher code speed is acquired, and the entire synchronism



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-88587

(43)公開日 平成8年(1996)4月2日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 04 B 1/707

識別記号

府内整理番号

F I

技術表示箇所

H 04 J 13/ 00

D

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平6-223610

(22)出願日 平成6年(1994)9月19日

(71)出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72)発明者 平田 仁士

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 山田 雅也

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
気工業株式会社大阪製作所内

(72)発明者 片岡 宏之

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電  
気工業株式会社大阪製作所内

(74)代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外1名)

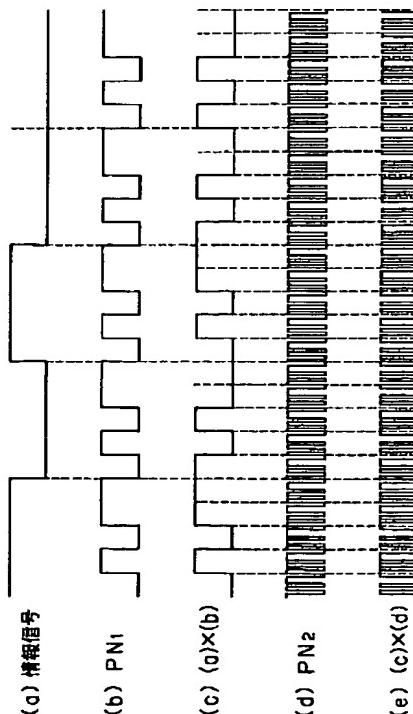
(54)【発明の名称】スペクトラム拡散通信装置

(57)【要約】

【目的】長い符号長のPN符号を採用しつつ、より短時間で同期捕捉が可能なスペクトラム拡散通信装置を実現する。

【構成】符号速度が互いに異なり、かつ相互の周期が整数倍の関係にあり一方の符号が他方の符号1チップに収容される複数個のPN符号( $PN_1, PN_2$ )を発生し、情報信号源から与えられた情報信号と、前記 $PN_1, PN_2$ とを順次乗算し、スペクトラム拡散信号を生成する。

【効果】 $PN_1, PN_2$ は、互いに同期が確立されいると見ることができる。したがって、受信装置が符号速度の速い $PN_2$ から順に逆拡散を行えば、 $PN_2$ 符号との同期がとれると、その次に符号 $PN_1$ との同期をとのに要する時間が削減されるので、結果として全体の同期捕捉時間が短くなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】スペクトラム拡散通信装置であって、送信装置及び受信装置を備え、前記送信装置は、符号速度が互いに異なり、かつ相互の周期が整数倍の関係にあり一方の符号が他方の符号1チップに収容される複数個のPN(疑似雑音)符号を発生する複数個のPN符号発生器と、情報信号源から与えられた情報信号又は前記1つのPN符号を一方の入力とし、前記他のPN符号を他方の入力として乗算する乗算器とを有し、前記乗算器の出力を搬送波発生器の出力と組み合わせてスペクトラム拡散信号を生成するものであり、

前記受信装置は、スペクトラム拡散信号を情報信号とPN信号との積の形に復調する復調器と、送信装置の複数個のPN符号発生器が発生するPN符号と同じPN符号を発生する複数個のPN符号発生器と、複数個のPN符号発生器が発生する複数個のPN符号のうち符号速度の速いPN符号から順に逆拡散を行う複数個の逆拡散回路とを有することを特徴とするスペクトラム拡散通信装置。

【請求項2】スペクトラム拡散通信用送信装置であって、符号速度が互いに異なり、かつ相互の周期が整数倍の関係にあり一方の符号が他方の符号1チップに収容される複数個のPN(疑似雑音)符号を発生する複数個のPN符号発生器と、情報信号源から与えられた情報信号又は前記1つのPN符号を一方の入力とし、前記他のPN符号を他方の入力として乗算する乗算器とを有し、前記乗算器の出力を搬送波発生器の出力と組み合わせてスペクトラム拡散信号を生成するものであることを特徴とする送信装置。

【請求項3】スペクトラム拡散通信用受信装置であつて、

スペクトラム拡散信号を情報信号とPN信号との積の形に復調する復調器と、送信装置の複数個のPN符号発生器が発生するPN符号と同じPN符号を発生する複数個のPN符号発生器と、複数個のPN符号発生器が発生する複数個のPN符号のうち符号速度の速いPN符号から順に逆拡散を行う複数個の逆拡散回路とを有することを特徴とする受信装置。

【請求項4】前記受信装置の逆拡散回路が、スライディング相関器で構成されることを特徴とする請求項3記載の受信装置。

【請求項5】前記受信装置の逆拡散回路が、整合フィルタで構成されることを特徴とする請求項3記載の受信装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、送信装置及び受信装置を備えるスペクトラム拡散通信装置に関するものである。

10

## 【0002】

【従来の技術】典型的な直接拡散方式のスペクトラム拡散通信方式の構成を図7に示す。図7の送信装置では、情報信号源21から与えられた情報信号を一方の入力とし、PN(疑似雑音)符号発生器22から与えられたPN符号を他方の入力として、乗算器23でこれらの信号を乗算している。そして乗算器23の出力は、平衡変調器25に入力され、ここで搬送波発生器24の出力と組み合わされてスペクトラム拡散信号となり、送信アンテナから放射される。

【0003】受信装置では、受信アンテナにより受信されたスペクトラム拡散信号は、復調器26により、乗算器23の出力と同じ形の信号に復調され、逆拡散回路28に入力される。逆拡散回路28は、前記復調器26の出力と、前記PN符号発生器22と同じ符号を発生するPN符号発生器27の出力とから情報信号の分離を行う。

【0004】図8は、PN符号発生器から与えられるPN符号の波形、及び送信アンテナから放射されるスペクトラム拡散信号の出力パワースペクトルを示す。出力パワースペクトルのメインロープの広がりは、PN符号のチップ長T<sub>c</sub>に反比例することが知られている。ところで、スペクトラム拡散通信では、情報信号のスペクトルをその帯域幅に比べて、十分広い帯域に拡散して伝送することにより雑音や干渉に強い秘話通信が行えることに特徴がある。

【0005】したがって、情報信号をより広い帯域に拡散することが重要であり、このためにはPN符号のチップ長T<sub>c</sub>が短いほど有利である。これはPN符号の周期T<sub>m</sub>が一定の場合、すなわち情報信号の速度が同じ場合、PN符号の符号長が長いほど有利であることを意味する。一方、PN符号の符号長が長くなれば、受信装置において拡散符号系列の同期を捉えるときに、同期捕捉に時間がかかったり、装置の構成が複雑化するといういう欠点が生ずる。

【0006】例えば、逆拡散回路において、受信信号と参照用の符号系列との間で相関計算を行い、同期点を捉えるまで参照用の符号系列をスライドさせて相関計算を続けるスライディング相関法を採用している場合、同期捕捉に時間がかかる。よって、送信装置と受信装置との間で間欠的な通信を行うときや通信中に同期がはずれたときなどに、同期捕捉又は同期復旧に時間を要し、実質的な通信稼働率が減少する。

【0007】逆拡散回路として、受信信号をトランスバーサル型マッチドフィルタに通して相関出力を得る整合フィルタ法を採用している場合、回路が複雑になり、またこれに伴ってコストが上昇する。例えば符号長1024チップのPN符号を汎用ロジック回路を用いた整合フィルタにより逆拡散する場合は、やはり1024個程度のレジスタが必要となる。また、整合フィルタの一種で

30

40

50

ある SAW マッチトフィルタを利用した場合には、そのデバイス長が符号長に応じて長くなり、実用的な限界を超えるという問題となる。

【0008】そこで従来では、より長い符号長の PN 符号を採用しつつ、同期捕捉に時間がかかる、回路の構成も簡単で済むスペクトラム拡散通信装置を実現するための提案がされている（特開昭63-88924号公報参照）。この提案によれば、PN 符号周期に違いがあり、かつ相互に周期が非整数倍の関係にある 2 種以上の PN 符号（ $PN_1, PN_2$  という）を合成して、より長い周期の PN 符号として使用している。

【0009】そして受信装置の方で、送信側の符号  $PN_1$  に似通った、符号は同じだが周期がわずかに異なる符号  $PN'_1$  を参照符号として逆拡散して、受信信号の符号  $PN_1$  成分と符号  $PN'_1$  とが周期的に合致するときの出力（符号  $PN_2$  成分だけが含まれているはず）と、参照符号  $PN_2$  との相関を求めることにより符号  $PN_2$  の同期をとっている（同公報第3頁右下欄参照）。また、この相関値がピークとなる点で符号  $PN'_1$  の位相を初期化し符号  $PN_1$  の同期も同時に保持している。

【0010】これにより、相互に周期の異なった PN 符号間のビート現象を利用して実質的に PN 符号の符号長の拡大を図るとともに、逆拡散回路において、受信信号と参照用の符号系列との間で比較的短い相関計算を行い、正確な復調同期を実現することができるとされている。

#### 【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記先行技術に係る発明では、周期的に発生し、しかも短時間しか継続しない符号  $PN_1$  に対する同期を利用して、符号  $PN_2$  に対する同期をとっているために、符号  $PN_2$  に対する相関分析器として、高速のもの（例えば SAW コリレータ）を使用しなければならず、このような相関分析器は構成が複雑であり、かつ高価である。

【0012】なお、符号  $PN_1$  に対する同期を直接とれないのは、送信装置での符号合成の方法が、相互に周期が非整数倍の関係にある PN 符号（ $PN_1, PN_2$ ）を合成しているので、合成されてできた符号（ $PN'$ ）が符号  $PN_1$  とは似ていない（相関が小さい）からである。相関分析器としてスライディング相関器のような安価なものを用いようとすれば、長時間符号  $PN_1$  に対する同期を確保する必要があり、そのためには、符号  $PN_1$  と符号  $PN'_1$  との周期をかなり接近したものに設定しなければならず、その結果として周期的に現れる符号  $PN_1$  と符号  $PN'_1$  との位相の合致する機会の周期が長くなり、同期捕捉のための時間が乗算的に増加するという問題がある。

【0013】そこで、本発明の目的は、上述の技術的課題を解決し、長い符号長の PN 符号を採用しつつ、より短時間で同期捕捉が可能なスペクトラム拡散通信装置を

提供することである。

#### 【0014】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するための本発明のスペクトラム拡散通信装置は、送信装置及び受信装置を備え、前記送信装置は、符号速度が互いに異なり、かつ相互の周期が整数倍の関係にあり一方の符号が他方の符号 1 チップに収容される複数個の PN（疑似雑音）符号を発生する複数個の PN 符号発生器と、情報信号源から与えられた情報信号又は前記 1 つの PN 符号を一方の入力とし、前記他の PN 符号を他方の入力として乗算する乗算器とを有し、前記乗算器の出力を搬送波発生器の出力と組み合わせてスペクトラム拡散信号を生成するものであり、前記受信装置は、スペクトラム拡散信号を情報信号と PN 信号との積の形に復調する復調器と、送信装置の複数個の PN 符号発生器が発生する PN 符号と同じ PN 符号を発生する複数個の PN 符号発生器と、複数個の PN 符号発生器が発生する複数個の PN 符号のうち符号速度の速い PN 符号から順に逆拡散を行う複数個の逆拡散回路とを有するものである。

【0015】また、本発明は、前記送信装置及び前記受信装置単独で構成されているものであってもよい。前記受信装置の逆拡散回路は、スライディング相関器で構成されていてもよく、整合フィルタで構成されていてもよい。

#### 【0016】

【作用】前記のスペクトラム拡散通信装置によれば、送信装置は、符号速度が互いに異なり、かつ相互の周期が整数倍の関係にあり一方の符号が他方の符号 1 チップに収容される複数個の PN 符号を発生し、情報信号源から与えられた情報信号又は前記複数の PN 符号発生器から与えられた PN 符号と、前記 PN 符号発生器から与えられた PN 符号とを順次乗算し、スペクトラム拡散信号を生成する。このスペクトラム拡散信号は、符号速度が互いに異なる複数個の PN 符号が乗算されているので十分広い周波数帯域に拡散される。

【0017】前記受信装置は、複数個の PN 符号のうち符号速度の速い PN 符号により順に逆拡散を行う。このとき、複数個の PN 符号は、符号速度が互いに異なり、かつ相互の周期が整数倍の関係にあり一方の符号が他方の符号 1 チップに収容されるので、互いに同期が確立されていると見ることができる。したがって、複数個の PN 符号発生器が発生する複数個の PN 符号のうち符号速度の速い PN 符号から順に逆拡散を行えば、符号速度の速い PN 符号との同期がとれると、その次に符号速度の速い PN 符号との同期をとるのに要する時間が削減されるので、結果として、全体の同期捕捉時間が少なくて済む。

【0018】受信装置の逆拡散回路がスライディング相関器で構成されているときは、符号速度の速い PN 符号との同期がとれていると、その次に符号速度の速い PN

符号との同期をとるのに、与えるクロックの変化量は1クロックずつでよい。このことを詳説すると、単一のPN符号を使った従来の技術では、 $1/2$ クロックずつ変化させる必要があった。なぜ $1/2$ クロックずつ変化させるのかというと、逆拡散すべき信号のクロックと参照用信号のクロックの同期が $1/2$ 近くずれていた場合、1クロックずつ変化させていたのでは、永久に同期がとれない可能性があるからである。しかしながら本発明では、複数個のPN符号は、符号速度が互いに異なり、かつ相互の周期が整数倍の関係にあり一方の符号が他方の符号1チップに収容されるので、符号速度の遅い方の符号の1チップに符号速度の速い方の符号が整数個収容されていることが受信側で分かっているから、符号速度の速い方の符号の同期捕捉で得られたクロックに同期した、符号速度の遅い方の符号参照用のクロックを用い、1クロックずつ変化させ、相関値を計算し、整数回ずらしていくけば同期がとれる点を見つけることができる。いいかえれば、速い方の符号の先頭は必ず遅い方の符号のいずれかの1チップの先頭と時間的に一致していることが分かっているため、1クロックずつ変化させて同期を見つけた時点の速い方の符号が遅い方の符号の何チップ目と時間的に一致していたかを調べればよいかである。

【0019】したがって、同期捕捉時間は、従来より少なくて済む。受信装置の逆拡散回路が整合フィルタで構成されているときは、複数個のPN符号のビット数の和に見合ったロジック回路があればよいので、回路規模を小さくすることができる。この点、単一のPN符号を使った従来の技術では、符号ビット数そのものに見合った回路が必要である。本発明では、短い符号の組合せで等価的に長い符号を作ることができ、(短い符号のビット和) < (等価な長い符号のビット長) の関係が成立するので、回路規模を小さくすることができる。

#### 【0020】

【実施例】以下実施例を示す添付図面によって詳細に説明する。図1は、本発明のスペクトラム拡散通信装置の送信装置の機能ブロック図であり、送信装置は、情報信号源1と、情報信号源1から与えられた情報信号を一方の入力とし、PN符号発生器3から与えられたPN符号(以下「PN<sub>1</sub>」という。)を他方の入力として乗算する乗算器5と、乗算器5の出力信号を一方の入力とし、PN符号発生器4から与えられたPN符号(以下「PN<sub>2</sub>」という。)を他方の入力として乗算する乗算器6と、乗算器6の出力を搬送波発生器7の出力と組み合わせてスペクトラム拡散信号を生成する平衡変調器8と、送信アンテナ9と、前記PN符号発生器3及びPN符号発生器4にクロック信号を供給するクロック発生器2とを有するものである。

【0021】クロック発生器2は、情報信号源1から与えられるクロック信号をもとに、情報信号1ビットに対

して、PN符号発生器3から出力されるPN<sub>1</sub>符号が同期して収まるようにクロックをPN符号発生器3に与える。PN符号発生器3は、このクロックに従ってPN<sub>1</sub>を発生する。乗算器5は、情報信号源1から与えられる情報信号とPN<sub>1</sub>とを乗算するので、その結果情報信号の帯域は広がる。

【0022】同様にクロック発生器2は、PN符号発生器3に与えたクロック信号をもとに、PN符号発生器3が発生するPN<sub>1</sub>1チップに対して、PN符号発生器4から出力されるPN<sub>2</sub>が同期して収まるようにクロックをPN符号発生器4に与える。PN符号発生器4は、このクロックに従ってPN<sub>2</sub>を発生する。乗算器6は、乗算器5から与えられる信号とPN<sub>2</sub>とを乗算するので、その結果情報信号の帯域はさらに広がる。

【0023】乗算器6の出力は、搬送波とともに平衡変調器8に入力され、スペクトラム拡散信号となって送信アンテナ9より送出される。図2は、PN<sub>1</sub>の符号長を5、PN<sub>2</sub>の符号長を7とした場合の、各部の波形を示している。同図(a)は情報信号源1から乗算器5に与えられる情報信号波形、同図(b)はPN<sub>1</sub>、同図(c)は乗算器5の出力信号、同図(d)はPN<sub>2</sub>、同図(e)は乗算器6の出力信号を示している。同図(b)及び(d)から分かるように、PN<sub>1</sub>の1符号中に、PN<sub>2</sub>は5符号収容されている。

【0024】このような送信装置の構成を採用したので、(e)に示される長い符号長のPN符号で換算されたのと等価な拡散信号を得ることができる。図3は、前記送信装置に対応する受信装置の機能ブロック図であり、受信装置は、受信アンテナ10と、スペクトラム拡散信号を情報信号とPN符号との積の形に復調する復調器11と、スライディング相関器16と、スライディング相関器17と、PN符号発生器14と、PN符号発生器15と、クロック発生器12と、クロック発生器13とを備えている。

【0025】PN符号発生器14は、クロック発生器12から与えられるクロックに従って、送信装置で情報信号に乗算された2つのPN符号のうち符号速度の速い方のPN符号と同じ符号PN<sub>2</sub>をスライディング相関器16に与える。スライディング相関器16は、PN符号発生器14から発生するPN<sub>2</sub>に対する逆拡散を行うとともに、PN符号発生器14から受け取ったPN<sub>2</sub>と復調器11の出力に含まれている逆拡散すべきPN符号との相関値を計算しこれをクロック発生器12にフィードバックすることによりこれら2つの符号間の同期をとっている。このようにして、符号速度の速いほうのPN符号に対する逆拡散を終えた信号は、スライディング相関器17に入力される。

【0026】スライディング相関器17は、PN符号発生器15から発生するPN<sub>1</sub>符号に対する逆拡散を行ふとともに、PN符号発生器15から受け取ったPN<sub>1</sub>と

スライディング相関器16の出力に含まれている逆拡散すべきPN符号との相関値を計算し、これをクロック発生器13にフィードバックすることによりこれら2つの符号間の同期をとっている。このようにして情報信号が復調される。

【0027】一般に、スライディング相関器は、入力された信号間で十分な相関が得られない、すなわちこれらの信号間で同期がとれていない場合、PN符号発生器に与えるクロックを1/2クロックだけ進め又は遅らせて、PN符号1周期の間の相関を求め、十分な相関が得られるまでこれを繰り返すものである。したがって、符号長mのPN符号に対しては、同期捕捉まで最長2mチップ周期の時間を要することになる。

【0028】そこで、この実施例に当てはめてみると、図4に示すようにまず最初に符号速度の速いほうのPN<sub>2</sub>符号に対する同期捕捉を開始し、同期捕捉まで最長14チップ周期の時間を要することになる。しかしこれをデータ数に換算すると3ビット以下にすぎない。そしてPN<sub>2</sub>に対する同期確立後、PN<sub>1</sub>に対する同期捕捉を開始するが、送信装置でPN<sub>1</sub>とPN<sub>2</sub>とが同期しているため、PN<sub>2</sub>との同期が確立していれば、PN<sub>1</sub>を発生するPN符号発生器15に与えるクロックの変化量は、前述したように1クロックずつでよい。したがって、PN<sub>1</sub>の同期捕捉を要する時間は最長5チップ周期となり、これはデータ5ビットに相当する。この結果、全体として同期捕捉を要する時間は、最長でもデータ8ビット以下である。

【0029】一方、両PN符号の周期が非整数倍の関係にある2種のPN符号を合成して、より長い周期のPN符号として使用する先行技術（特開昭63-88924号公報）の場合、符号PN<sub>1</sub>とは周期の異なる符号PN'<sub>1</sub>を用いて、逆拡散を行っているので、時間の経過とともに送信装置で用いたPN符号と徐々に位相がずれていき周期的にほぼ合致する状態を繰り返す。位相が合致すると、出力波形にはPN<sub>2</sub>に相当する成分が残っているのでPN<sub>2</sub>に対する位相差が特定できる。

【0030】本発明と比較すると、本発明では、符号PN<sub>1</sub>の1チップ内に、PN<sub>2</sub>の1符号が収まっているため、合成された符号は、PN符号そのもの又はPN<sub>2</sub>の逆転した符号の集合となっている。したがって、PN<sub>2</sub>に対する同期を容易にとることができることになる。すなわち本発明によれば、先行技術のように短時間しか継続しない符号PN<sub>1</sub>に対する同期を利用してPN<sub>2</sub>に対する同期をとる必要はないため、先行技術のような制約を受けず、スライディング相関器を用いて比較的短時間で同期捕捉が可能になる。

【0031】次に、送信装置の他の実施例を図5に示す。この送信装置が図1の送信装置と違ふところは、情報信号にPN符号を順次乗算するのではなく、あらかじめ乗算器5においてPN符号間で乗算を行い、乗算器

6においてその結果を情報信号に乘算してスペクトル拡散信号を得ることである。このようにしても、図1の送信装置と同じ結果を得ることができる。

【0032】図6は、逆拡散回路として整合フィルタを用いた受信装置の他の実施例を示す。受信装置は、受信アンテナ10と、スペクトラム拡散信号を情報信号とPN信号との積の形に復調する復調器11と、整合フィルタ18と、整合フィルタ19と、PN符号発生器14と、PN符号発生器15と、クロック発生器12とを備えている。

【0033】この受信装置では、PN符号発生器14は、クロック発生器12から与えられるクロックに従つて、送信装置で情報信号に乘算された2つのPN符号のうち符号速度の速い方のPN符号と同じ符号PN<sub>2</sub>を整合フィルタ18に与え、整合フィルタ18は、PN符号発生器14から発生する前記PN符号に対する逆拡散を行う。同期がとれたとき、整合フィルタ18は、同期検出パルスを出力する。この同期検出パルスを同期信号としてPN符号発生器15に与えてやることで、整合フィルタ19で逆拡散を行うことができる。

【0034】なお、整合フィルタ19で得られる同期検出パルスは、最終的な復調信号の復調クロックとして利用することができるので、本受信装置の後にクロック信号を必要とする装置を接続する場合、クロック再生回路が不要になる。以上のように、逆拡散回路とし整合フィルタを使用した受信回路では、同期捕捉回路が不要になり、また同期捕捉のためのフィードバックループが不要になるので、同期確立までの時間を低減することができる。一方、拡散に使用する符号長が長くなることで、回路規模が大きくなるが、本発明では、実質的に長い符号長のPN符号を短い符号長のPN符号の組合せで置き換えることにより、回路規模の増大ひいてはそれに伴うコスト高を抑えることができる。

【0035】なお、本発明は、前記の実施例に限られるものではない。例えば、前記の実施例では、相互の周期が整数倍の関係にある2個のPN符号を使用していたが、一般にn（n≥3）個のPN符号を使用し、かつ情報信号1ビット内に符号速度が最低のPN符号を1符号収容し、以下、このPN符号1チップ内に2番目に符号速度の低いPN符号を1符号収容し、以下m-1（m=3, 4, …, n）番目に符号速度の低いPN符号1チップ内にm番目に符号速度の低いPN符号を1符号収容することを繰り返し、それぞれ同期したクロックを与えるようにもよい。

【0036】その他本発明の要旨を変更しない範囲で種々の変更を施すことが可能である。

【0037】

【発明の効果】以上のように本発明のスペクトラム拡散通信装置によれば、符号速度が互いに異なり、かつ相互の周期が整数倍の関係にあり一方の符号が他方の符号1

チップに収容される複数個のPN符号を使用してスペクトラム拡散通信を行うので、短い符号長のPN符号の組合せにより実質的に長い符号長のPN符号と同じ程度の情報信号の帯域幅の拡大を図ることができる。よって、雑音や干渉に強く、秘話性に優れたスペクトラム拡散通信装置を実現できる。また、複数個のPN符号は、符号速度が互いに異なり、かつ相互の周期が整数倍の関係にあるので、互いに同期が確立されていると見ることができる。したがって、受信装置が符号速度の速いPN符号から順に逆拡散を行えば、符号速度の速いPN符号との同期がとれると、その次に符号速度の速いPN符号との同期をとるのに要する時間が削減されるので、結果として、全体の同期捕捉時間が少なくなる。よって、送信装置と受信装置との間で間欠的な通信を行う場合や、通信中に同期がとれなくなった場合などに、同期確立もしくは復旧に要する時間を短くでき、実質的な稼働時間率の低下を軽減することができる。

【0038】特に、受信装置の逆拡散回路をスライディング相関器で構成したときは、符号速度の速いPN符号との同期がとれていると、その次に符号速度の速いPN符号との同期をとるのに、クロックの変化量を1クロックずつ与えるだけでよいので、同期捕捉時間は、従来より少なくて済む。受信装置の逆拡散回路が整合フィルタで構成されているときは、複数個のPN符号のビット数の和に見合ったロジック回路があればよいので、回路規模を小さくすることができる。例えば符号長1024ビットのPN符号を汎用ロジック回路を用いた整合フィルタにより逆拡散する場合はやはり同じ数のレジスタが必要になるが、これを符号長32ビットの2種類のPN符号で置き換えることにより64個のレジスタで整合回路を構成することができる。また、整合フィルタの一種であるSAWマッチトフィルタを利用したときはそのデバイス長を短くすることができます。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のスペクトラム拡散通信装置の送信装置\*

\*の機能ブロック図である。

【図2】 $PN_1$ の符号長を5、 $PN_2$ の符号長を7とした場合の、送信装置の各部の波形を示す図であり、同図(a)は情報信号源1から乗算器5に与えられる情報信号波形、同図(b)は $PN_1$ 、同図(c)は乗算器5の出力信号、同図(d)は $PN_2$ 、同図(e)は乗算器6の出力信号を示している。

【図3】送信装置に対応する受信装置の機能ブロック図である。

10 【図4】 $PN_1$ の符号長を5とした場合の、 $PN_1$ と $PN_2$ の包含関係を示し、同期確率の経緯を示す図である。

【図5】あらかじめ乗算器5においてPN符号間で乗算を行い、乗算器6においてその結果を情報信号に乘算してスペクトル拡散信号を得るようにした送信装置の他の実施例を示すブロック図である。

【図6】逆拡散回路として整合フィルタを用いた受信装置の他の実施例を示すブロック図である。

20 【図7】典型的な直接拡散方式のスペクトラム拡散通信方式の構成を示すブロック図である。

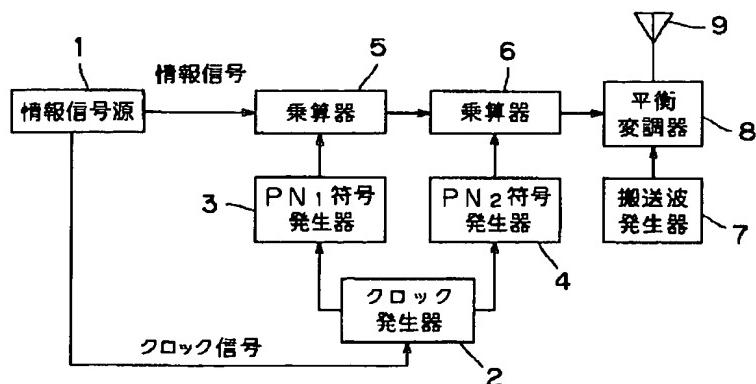
【図8】PN符号発生器から与えられるPN符号の波形、及び送信アンテナから放射されるスペクトラム拡散信号の出力パワースペクトルを示す図である。

#### 【符号の説明】

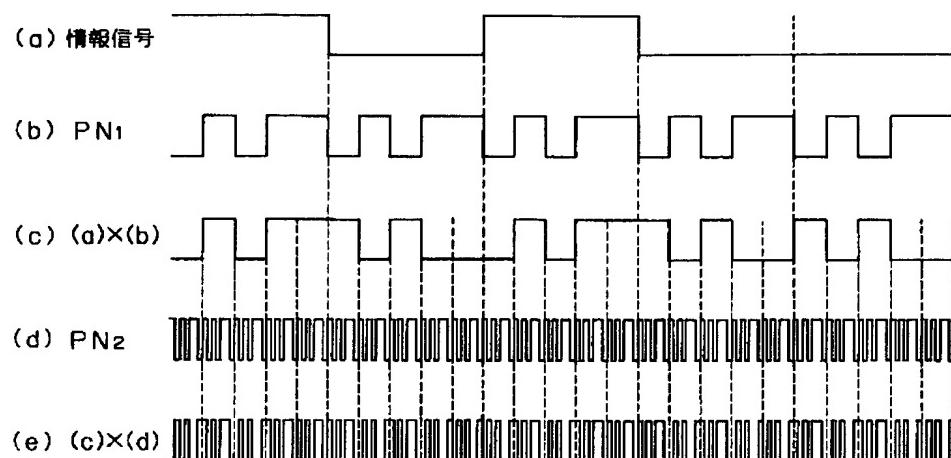
- |   |                   |
|---|-------------------|
| 1 | 情報信号源             |
| 2 | クロック発生器           |
| 3 | PN( $PN_1$ )符号発生器 |
| 4 | PN( $PN_2$ )符号発生器 |
| 5 | 乗算器               |
| 6 | 乗算器               |
| 7 | 搬送波発生器            |
| 8 | 平衡変調器             |
| 9 | 送信アンテナ            |

- |        |                   |
|--------|-------------------|
| 30     | 乗算器               |
| 12     | クロック発生器           |
| 13     | クロック発生器           |
| 14     | PN( $PN_2$ )符号発生器 |
| 15     | PN( $PN_1$ )符号発生器 |
| 16, 17 | スライディング相関器        |

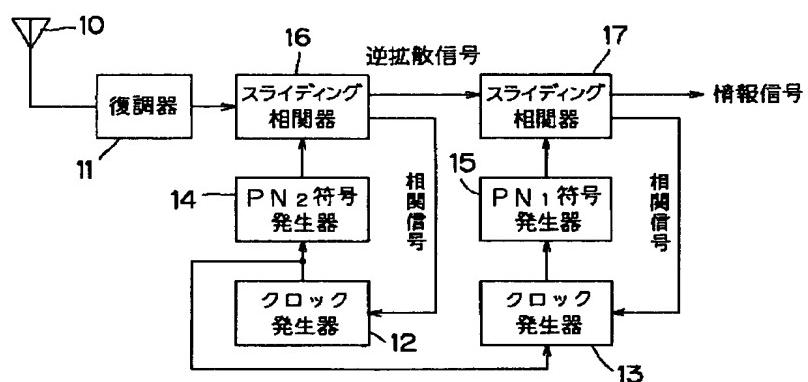
【図1】



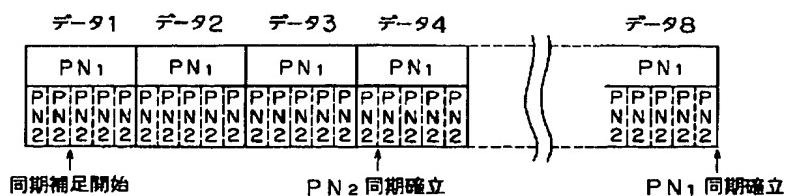
【図2】



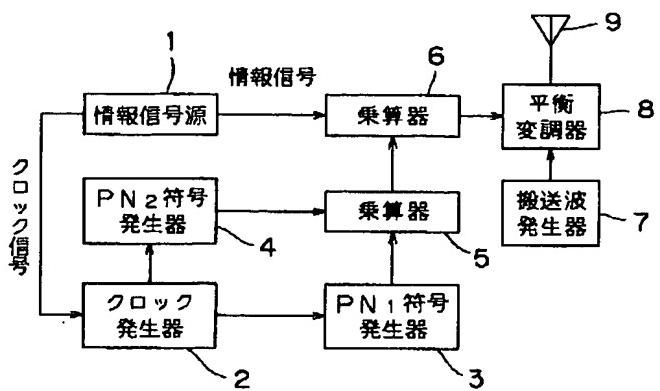
【図3】



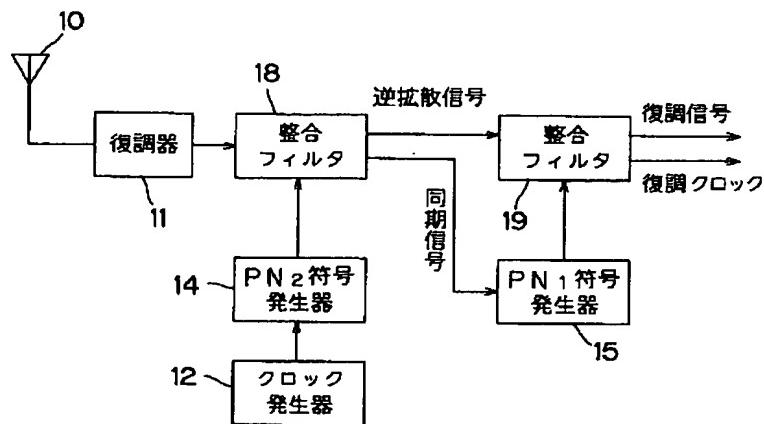
【図4】



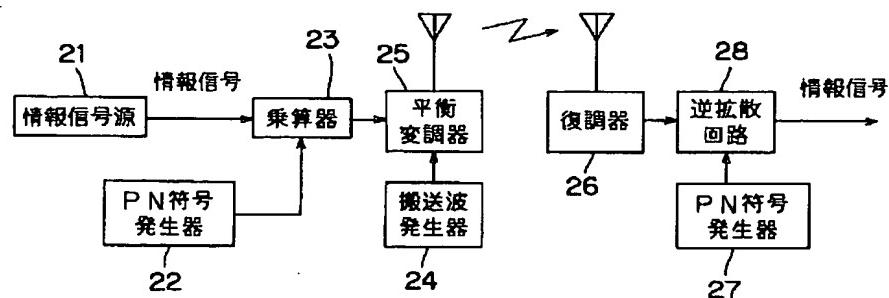
【图5】



【図6】



【図7】



【図8】

